



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ILMANVAIHDON PARANTAMINEN KOU- LUISSA JA PÄIVÄKODEISSA

Case: Vaasan Talotoimi

Kristian Lehtonen 1302383

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Talotekniikka
LVI



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikka
LVI

LEHTONEN, KRISTIAN

Ilmanvaihdon parantaminen kouluissa ja päiväkodeissa

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Toukokuu 2018

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, kuinka olemassa olevien koulujen ja päiväkotien sisäilmaongelmia voidaan kartoittaa ja millä tavoin sisäilman laatua pystytään parantamaan. Työssä otetaan myös kantaa, miten uusi ilmanvaihtojärjestelmä tulisi suunnitella ja rakentaa vanhaan rakennukseen. Lopputyön tilaajana toimi Vaasan Talotoimi-liikelaitos, jonka tehtävänä on Vaasan kaupungin omistaman rakennuskannan kiinteistönpito.

Työ toteutettiin etsimällä tietoa erilaisista lähteistä ja hyödyntämällä sitä opinnäytetyön tekemiseen. Kaikki kirjallinen materiaali työtä varten kerättiin LVI-talotekniikkaan liittyvistä kirjoista, internet-lähteistä ja lakiteksteistä.

Vanhan koulun tai päiväkodin sisäilman laatua voidaan parantaa nykyaikaisella automaatiolla, ilmanvaihtojärjestelmän uudistamisella ja säännöllisillä huoltotoimenpiteillä. Tilojen epäpuhtauslähteiden poistamisella ja hyvällä yleisellä siisteydellä pystytään edistämään sisäilman puhtaana pysymistä. Etenkin säännöllisillä huoltotoimenpiteillä, kuten suodattimien vaihdolla ja kanavien sekä päätelaitteiden puhdistamisella, voidaan vähentää ilmassa leijuvan pölyn määrää. Automaation toimilaitteiden kunnossapidolla pystytään varmistamaan, että järjestelmä pystyy pitämään yllä haluttuja olosuhteita ja sitä kautta ehkäisemään ongelmien syntymistä. Sisäilmaongelmiin liittyvien ongelmien ratkaiseminen on pitkä ja monimutkainen prosessi, joten korjaustoimenpiteiden onnistuminen edellyttää osaamista hankkeen kaikissa vaiheissa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Building Services
HVAC

LEHTONEN, KRISTIAN
Improving Air Quality in Schools and Kindergartens

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 4 pages
May 2018

The purpose of this study was to gather information on solving indoor air issues and to advise how to improve the air quality in schools and kindergartens with smart and healthy ventilation. The work was commissioned by Vaasan Talotoimi, which is one of the public utilities in the City of Vaasa.

The study was carried out by gathering information on ventilation and indoor air issues from several sources. The material for this study was collected from various Internet sources, HVAC books and laws.

Good indoor air quality in schools and kindergartens can be achieved with modern automation, ventilation renovations and regular maintenance. Thorough cleaning and minimizing the amount of pollutants in the rooms is also an effective way to prevent problems with poor air quality. The amount of dust floating in the air can be reduced significantly with regular maintenance, such as changing air filters and cleaning air ducts. All automation components must be working in order to maintain stable conditions at all times. There are no simple solutions to indoor air problems, because every system is planned and built differently. As a conclusion, it is important to have the right knowledge available at all stages of the process to get the best result.

Key words: ventilation, school, kindergarten

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	SYITÄ ILMASTOINNIN SANEERAAMISEEN	8
2.1	Käyttäjä ilmoittaa ongelmasta.....	8
2.2	Käyttötarkoituksen muutos	8
2.3	Vanhat ilmastointikoneet	8
2.4	Huonot ilmanjakolaitteet.....	9
2.5	Puhdistettavuus	9
3	SISÄILMAONGELMIEN KARTOITTAMINEN	10
3.1	Ilmoitus ongelmasta	10
3.2	Lähtötietojen kerääminen ja sisäilmastokysely (esiselvitykset)	10
3.3	Selvitykset.....	12
3.4	Tarkasteltavia asioita	13
3.4.1	Ilmavirrat ja tilojen painesuhteet.....	13
3.4.2	Kanaviston puhtaus ja suodattimet	15
3.4.3	Korvausilmareitit.....	16
3.4.4	Palorajoittimien tila.....	17
3.4.5	Toimilaitteiden kunto ja automaatiojärjestelmän asetukset	17
3.4.6	Nykyisen järjestelmän toiminta	17
3.4.7	Rakenteiden kunto.....	18
3.5	Sisäilman puhtaus	18
4	ILMASTOINNIN AUTOMAATIO	20
4.1	Ilmastoinnin käyntiajat ja käyttäjän tarpeet	20
4.2	Yötuuletus	20
4.3	Energian säästäminen ja sen tuomat haasteet / ongelmat	21
5	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUSSA JA RAKENTAMISESSA HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT	22
5.1	Ilmanvaihtokone	22
5.2	Kanaviston suunnittelu	22
5.3	Korvausilmareittien suunnittelu.....	23
5.4	Ilmanlaatu ja olosuhteet	23
5.5	Kosteus ja kostutus	24
5.6	Höyrykostutin	25
5.7	Haihdutuskostutin	25
5.8	Lämpöolot	26
5.9	Ääni.....	26
5.10	Päätelaitteiden sijoittelu ja heittopituudet	27

5.11 Likaisten tilojen poistot	28
5.11.1 Paloturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeistukset	28
5.11.2 Paloturvallisuuden säilyttäminen	28
6 POHDINTA.....	30
LÄHTEET.....	32
LIITTEET	34
Liite 1. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016 1 (4).....	34
Liite 2. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016 2 (4).....	35
Liite 3. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016 3 (4).....	36
Liite 3. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016 4 (4).....	37

ERITYISSANASTO

IMS-järjestelmä

ilmamääräsäätöinen järjestelmä

Päästöluokitus M1

rakennusmateriaalien ja ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyön tilaajana on Vaasan Talotoimi, joka on Vaasan kaupungin liikelaitos. Talotoimen tehtävänä on huolehtia Vaasan kaupungin omistaman kiinteistökannan kunnossapidosta. Opinnäytetyötä voivat hyödyntää myös Vaasan Talotoimen sopusuhteiset.

Koulujen ja päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmiä saneerataan vuosittain Vaasassa huonon sisäilman laadun vuoksi. Opinnäytetyön tavoitteena on kertoa, miten sisäilmaongelmia kannattaisi kartoittaa, millä tavoin ongelmat voidaan korjata ja mitä tulee ottaa huomioon korvaavaa ilmanvaihtojärjestelmää suunniteltaessa ja rakennettaessa. Työssä käsitellään, myös sitä, miten energian säästäminen ilmanvaihdon käyntiaikoja muuttamalla saattaa vaikuttaa sisäilmastoon.

Syy huonoon ilmanlaatuun ei aina löydy ilmanvaihdosta. Myös käyttäjien toiminnalla, yleisellä siisteydellä, huoltotoimenpiteillä, rakennusmateriaaleilla ja -tavoilla on suuri vaikutus sisäilmaan. Tavanomaisten sisäilmaongelmien aiheuttajien Vaasan Talotoimen omalla tunnistamisella voidaan säästää rahaa, sillä selvitysten teettäminen konsultointiyrityksellä voi tulla kalliiksi.

Opinnäytetyö on toteutettu hyödyntämällä harjoittelujen aikana saatua tietoa ja keräämällä materiaalia ilmanvaihdosta, automaatiosta ja sisäilmaongelmien selvittämisestä. Kaikki materiaali työtä varten on kerätty LVI-talotekniikkaan liittyvistä kirjoista, internet-lähteistä ja lakiteksteistä.

2 SYITÄ ILMASTOINNIN SANEERAAMISEEN

2.1 Käyttäjä ilmoittaa ongelmasta

Huono sisäilma aiheuttaa usein käyttäjälle erilaisia terveydellisiä oireiluja, jotka saattavat vaikuttaa ihmisen viihtyvyyteen ja työtehoon. Näiden oireiden seurauksena käyttäjä yleensä tekee sovitusti Vaasan Talotoimelle haittailmoituksen, jonka jälkeen ongelman aiheuttajaa lähdetään kartoittamaan.

Huono sisäilman laatu saattaa aiheuttaa ihmisessä monenlaisia oireita, ja sillä on suuri vaikutus terveyteen tuottavuuteen sekä viihtyvyyteen. On hyvin yksilöllistä, miten henkilöt kokevat sisäilman laadun. Jotkut saattavat reagoida hyvinkin voimakkaasti, kun taas toiset eivät huomaa mitään ongelmaa. Tästä syystä onkin tärkeää, että ilmoituksiin suhtaudutaan riittävällä vakavuudella ja kaikkien mielipiteet otetaan huomioon.

2.2 Käyttötarkoituksen muutos

Riittämätön ilmanvaihto on hyvin yleinen syy haittailmoituksen jättämiselle. Tämä johtuu usein siitä, että tilojen käyttötarkoitus on jossain vaiheessa muuttunut. Kouluissa ja päiväkodeissa jotkut tilat saattavat olla suuremmalla käytöllä, kuin alun perin on suunniteltu. Kun henkilömäärä tilassa kasvaa suunniteltua suuremmaksi, niin tilan ilmanvaihto jää vääjäämättä vajaaksi. Olisi hyvin tärkeää, että koulut ja päiväkodit ilmoittaisivat muutoksista ajoissa, jotta ongelmat pystyttäisiin välttämään jo etukäteen.

2.3 Vanhat ilmastointikoneet

Vanha ilmanvaihtokone on yleinen syy heikkoon ilmanlaatuun. Usein vanhoissa koneissa ei ole mahdollisuutta säätää ilmavirtaa tarpeen mukaan, vaan ne pyörivät vakionopeudella. Tyypillisesti myös säätölaitteet saattavat olla huonossa kunnossa ja automatiikka vanhanaikaista. Edellä mainitut seikat näkyvät yleensä myös energiakustannuksissa. Hyvällä kunnossapidolla, harkitulla automaatio-ohjauksella ja määräaikaistarkastuksilla pystytään edistämään hyvää ilmanlaatua ja pitämään energiakustannukset kurissa.

2.4 Huonot ilmanjakolaitteet

Huonosti sijoitetut tai vanhanaikaiset ilmanjakolaitteet saattavat aiheuttaa sen, että ilma ei vaihdu koko tilassa. Jos puhdasta ilmaa ei saada jaettua koko tilaan tasaisesti, niin syntyy kohtia, joissa ilmanlaatu on muuta aluetta heikompi. Tästä johtuen osa tilan käyttäjistä saattaa kokea olonsa epämukavaksi, kun taas osa ei huomaa ongelmaa lainkaan. Vanhoista ilmanvaihtoventtiileistä saattaa irrota myös tiivisteiden palasia, minkä seurauksena päätelaitteet alkavat tuottamaan häiritsevää ääntä. Ilmanvaihdon päätelaitteet keräävät pölyä, joten niiden puhdistaminen olisi suositeltavaa tehdä esim. vuosihuollon yhteydessä.

Vanhoja ilmanjakolaitteita ei aina pystytä mittaamaan tai säätämään johtuen alkuperäisten mitoitusohjeiden puutteesta. Jos mahdollisuus mittaamiseen puuttuu, niin nykyistä ilmanvaihtojärjestelmää on hyvin vaikea tasapainottaa uudelleen.

2.5 Puhdistettavuus

Joskus ilmanvaihdon kanavistot on asennettu sellaisiin paikkoihin, että niitä ei pääse helposti puhdistamaan tai puhdistamiseen käytettävät huoltoluukut on peitetty saneerauksen yhteydessä. Esimerkiksi lattian alle asennettujen kanavistojen puhdistaminen voi olla lähes mahdotonta, jos lattiaan ei ole jätetty tarpeeksi huoltoluukkuja.

3 SISÄILMAONGELMIEN KARTOITTAMINEN

3.1 Ilmoitus ongelmasta

Sisäilmaongelmaa aletaan tyypillisesti epäilemään siinä vaiheessa, kun käyttäjä tekee haittailmoituksen. Tämän jälkeen rakennuksen huoltomies Vaasan Talotoimelta tarkistaa, että onko järjestelmässä jokin tekninen vika tai puute. Jos huoltomies ei saa selville haitan aiheuttajaa, niin ryhdytään sisäilmaongelmaa ratkomaan vaiheittain. Ongelman selvitystyö on yleensä pitkä prosessi. Aikaa kuluu tyypillisesti noin 1-6 kuukautta riippuen ongelman laajuudesta.

3.2 Lähtötietojen kerääminen ja sisäilmastokysely (esiselvitykset)

Kun ongelmaa lähdetään selvittämään, niin ensimmäisenä tulisi valita henkilö joka johtaa selvitystyötä. Vaasan tapauksessa se on tyypillisesti Vaasan Talotoimen oma sisäilma-asiantuntija tai vaihtoehtoisesti selvitystyö on ulkoistettu konsulttiyritykselle, riippuen tutkimusten laajuudesta.

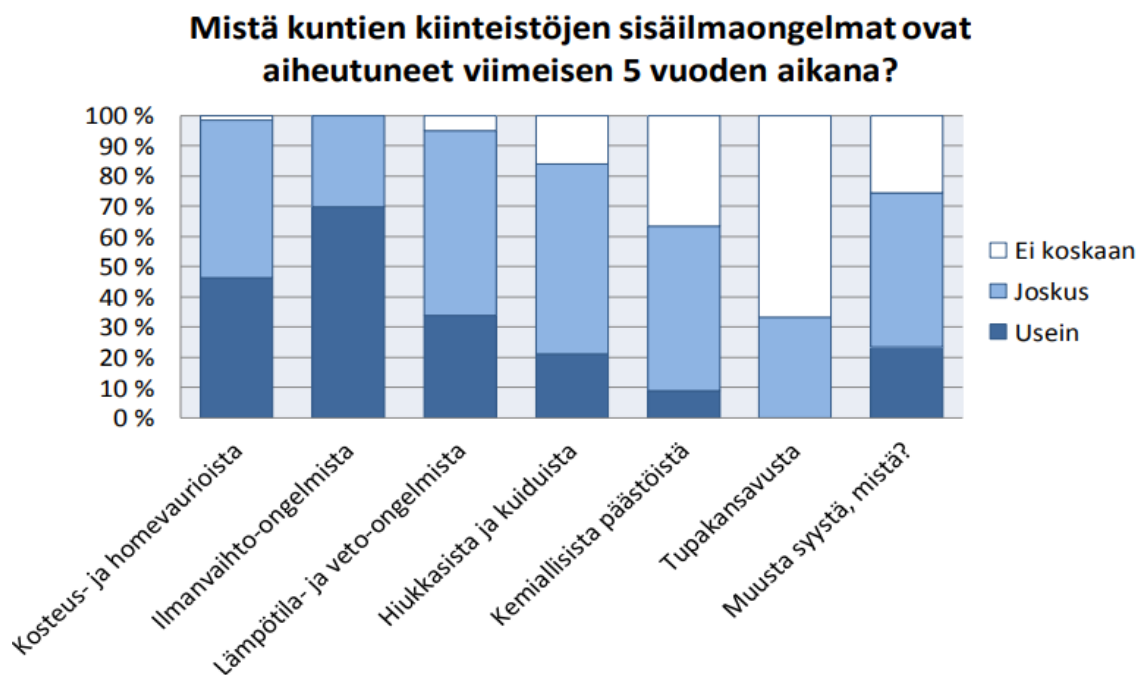
Ennen kohdekäyntiä kannattaa haastatella kaupungin omistamien rakennusten talotekniikasta vastaavia huoltomiehiä. Heillä on yleensä kattava näkemys eri järjestelmien toiminnasta ja runsaasti tietoa tyypillisistä ongelmista. Projektipankista on myös mahdollista kerätä rakennuksen korjaushistoria ja aikaisemmat selvitykset. Korjaushistoriasta ja selvityksistä olisi hyvä tehdä yksinkertainen yhteenveto tai aikajana, joka auttaa paikan päällä hahmottamaan entisten saneerausten ajankohdat ja laajuudet (KH 90-00589, Sisäilmasto-ongelman selvittäminen 2016.)

Johtavan asiantuntijan johdolla kohteeseen tulee suorittaa arviointikäynti, johon tulee kutsua käyttäjien edustaja, työsuojelupäällikkö ja joku siivoushenkilökunnasta. Käynnin tarkoituksena on kartoittaa sisäilmanlaatua ja erilaisten järjestelmien toimivuutta. Osallistuvat henkilöt saavat tapaamisessa ilmaista omat tuntemuksensa ja epäilynsä, mistä ongelmat saattavat johtua.

Terveysthuollon ammattilainen voi teettää sisäilmastokyselyn kohteessa. Kyselyllä saadaan kaikkien käyttäjien oireet kerättyä ja pystytään arvioimaan ongelman laajuutta. Arvio tarkentuu selvitysvaiheen jälkeen terveydellisten tietojen, sisäilmastoselvitys- ja altistumisolosuhdetietojen sekä käyttäjien kokemusten pohjalta työterveyshuollon johdolla. Näiden selvitysten perusteella työterveys päättää onko lisäselvityksille tarvetta (KH 90-00589, Sisäilmasto-ongelman selvittäminen 2016.)

Toisinaan ongelma saadaan selville jo esiselvitysvaiheessa, jolloin johtava asiantuntija laatii arviointikäyntiraportin toimenpide-, korjaus- ja seurantaehdotuksineen. Vika ei välttämättä ole teknisessä järjestelmässä vaan se voi olla myös käyttäjän toiminnassa. Korjaustoimenpide voi olla esimerkiksi työympäristöön liittyvä muu toimenpide kuin korjaus, esimerkiksi siivouksen tehostaminen, siivottavuuden parantaminen, toiminnan muuttaminen tai ilmanvaihdon säätäminen.

Jos kuitenkin sisäilmaongelman syytä ei saada selvitettyä, niin tulee asiantuntijaohittajan laatia tutkimussuunnitelma tarkempia selvityksiä varten. Kuntien kiinteistöjen tyypillisimmät sisäilmaongelmien aiheuttajat on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kuntien kiinteistöjen sisäilmaongelmien aiheuttajat lähivuosina (Nyman, H. 2016. s 3.)

3.3 Selvitykset

Sisäilmasto-ongelmien aiheuttajia selvittäessä kannattaa yleensä nimetään johtava asiantuntija, jonka tehtävä on valita tutkimuksille ja mittauksille pätevät tekijät. Kyseisestä tekijäjoukosta muodostetaan konsulttiryhmä.

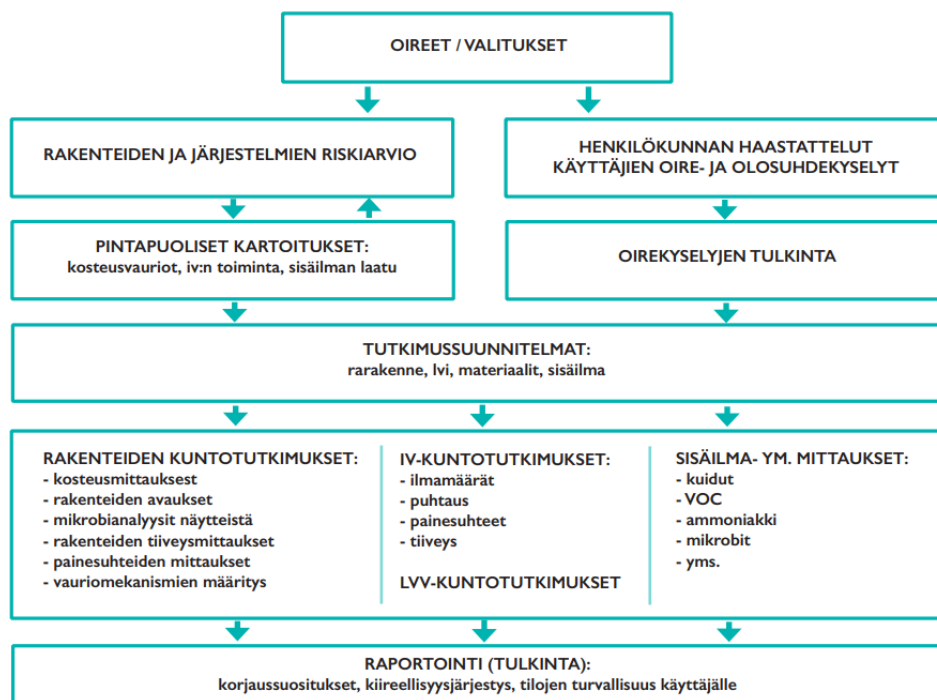
Selvitystyö on tärkeää suorittaa perusteellisesti, jotta haitan aiheuttaja saadaan kokonaisuudessaan selvitettyä. Selvitykset tulee kohdistaa lvi-järjestelmiin rakenteisiin, sisäilmastoon ja epäpuhtauksiin. Kerätyn selvitysmateriaalin perusteella konsulttiryhmä laatii asiantuntija johtajan johdolla altistumisolosuhteiden arvioinnin, jossa arvioidaan havaittujen ongelmien vaikutusta sisäilmasto-olosuhteeseen (KH 90-00589, Sisäilmasto-ongelman selvittäminen 2016.)

Sisäilmasto-olosuhteiden merkitystä koettuihin haittoihin arvioi terveydenhuollon ammattilainen. Hänen tehtävänä on laatia terveydellisen merkityksen arviointi. Sisäilmastoon liittyvien selvitysten ja altistumisolosuhteiden arvioinnin sekä terveydellisen merkityksen arvioinnin lopputuloksena johtava asiantuntija kasaa yhteenvedon tarvittavista korjauksista, jossa korjaukset on asetettu kiireellisyysjärjestykseen. Yhteenvedon perusteella laaditaan konsulttiryhmän ja terveyden ammattilaisen kanssa raportti, joka esittelee tulokset niin selkeästi, että aiheeseen perehtymätönkin ymmärtää raportin sisällön (KH 90-00589, Sisäilmasto-ongelman selvittäminen 2016.)

Yhteenvedon tulee sisältää:

- Selvityksen taustatiedot
- selvitysmenetelmät
- sisäilmasto-ongelman aiheuttaja
- vaurioiden ja ongelmien laajuus
- viitteet ja vertailuarvot
- korjattavat asiat yksilöidysti ja selkeästi
- altistumisolosuhteiden arvio
- terveydellisen merkityksen arvio (tarvittaessa)
- korjausten laajuuden ja kiireellisyyden arvio

Johtava asiantuntija esittelee raportin kohteeseen perustetulle sisäilmaryhmälle ja yhdessä he tekevät tilannearvion selvitetystä sisäilmasto-ongelmasta ja sen korjaus- ja muista toimenpidetarpeista. Vaihtoehtoisesti jos sisäilmaryhmää ei ole, niin tilannearvio tehdään yhteistyössä työterveyshuollon, käyttäjien edustajan ja työsuojelupäällikön kanssa. Tilannearviolla pyritään vähentämään sisäilmaan liittyviä ongelmia verrattuna valittuun vertailutasoon ja aiemmin tehtyyn sisäilmastokyselyyn. Lisäksi kokouksessa tulee päättää mitä korjausmenetelmiä tullaan käyttämään. Selvitystyön vaiheet on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Ongelmien selvittämisen kulku (Sisäilmaongelman ratkaiseminen 2015)

3.4 Tarkasteltavia asioita

3.4.1 Ilmavirrat ja tilojen painesuhteet

Tulo- ja poistoilmapäätelaitteiden ilmavirrat kannattaa mitata yleensä ensimmäisenä. Vertaamalla mitattuja arvoja edellisten mittauspöytäkirjojen arvoihin saadaan selville ovatko ilmavirrat muuttuneet tiloissa. Jos todetaan, että ilmavirrat ovat yleisesti ottaen

heikentyneet tiloissa, niin voidaan epäillä, että kanavisto tai suodattimet ovat likaantuneet. Ajoittain tulee myös tapauksia, joissa käyttäjä on itse säätänyt venttiilin asentoa, mikä saattaa vaikuttaa myös muiden tilojen ilmanvaihtoon. On tärkeää, että kaikki muutokset merkataan mittauspöytäkirjoihin, sillä niistä on helppo tarkistaa mitä muutoksia on tehty lähivuosina.

Ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman osan D2 (poistunut käytöstä 20.12.2017) mukaan rakennus suunnitellaan yleensä alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Tätä ei kuitenkaan nykyisin tule noudattaa, sillä nykyasetusten mukaan rakennuksen tulo- ja poistoilmavirrat tulisi mitoittaa tasapainoon keskenään. Näin pyritään välttämään, ettei ylipaine aiheuta rakenteisiin kosteusrasitusta eikä alipaine siirrä epäpuhtauksia sisäilmaan (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta 2017.)

Rakennuksen painesuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat:

- tuuli
- ilmanvaihto
- lämpötilaerot (savupiippuvaikutus)

Tilat, joissa on epäpuhtauslähteitä, tulisivat aina olla alipaineisia ympäröiviin tiloihin nähden, jotta epäpuhtaudet eivät pääse leviämään ilmateitse. Huoneet, jotka sisältävät esim. askartelutarvikkeita tai muita kemikaaleja olisi hyvä pitää alipaineisena mahdollisten hajuhaittojen leviämisen ehkäisemiseksi.

Etenkin talvisaikaan sisäilma sisältää runsaasti enemmän kosteutta kuin ulkoilma. Jos tila tai rakennus on mitoitettu virheellisesti ylipaineiseksi ulkoilman nähden, niin sisäilman kosteus saattaa levitä rakenteisiin. Kun lämmin sisäilma kohtaa rakenteen sisällä kylmemmän pinnan, saattaa kosteampi sisäilma tiivistyä vedeksi ja rakenne kastuu. Kastuneet eristeet saattavat tarjota otollisen kasvualustan haitallisille mikrobeille.

Ilmavirtojen kulkua huonetiloissa voidaan tutkia esimerkiksi savukynän ja ilmavirtausmittarin avulla. Vanhoissa kouluissa ilmanjakotavat saattavat ovat joskus heikosti suunniteltuja ja luokkatiloihin ei välttämättä ole asennettu varsinaista ilmanjakokanavistoa, vaan päätelaitteet on asennettu käytävän puoleiselle seinälle molempiin päihin luokkaa.

Ongelmana tämän kaltaisessa ratkaisussa on se, että ilmavirtojen heittopituudet eivät usein riitä huuhtelevaan koko luokkatilaa puhtaalla tuloilmalla.

3.4.2 Kanaviston puhtaus ja suodattimet

Ilmanvaihtokanaviston ja suodattimien puhtaus vaikuttaa suuresti ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan ja ihmisten terveyteen. Ylimääräinen pöly kanavistossa ja suodattimissa aiheuttaa turhaa painehäviötä, mikä näkyy ilmavirtojen pienentymisessä. Kanaviston kautta hiukkaset ajautuvat huonetiloihin ja saattavat aiheuttaa erilaisia terveysoireita käyttäjissä. Ilmanvaihtokanaviston puhdistus tulisi suorittaa noin viiden vuoden välein. Suodattimien vaihtoväli määräytyy paine-erosta ja tapahtuu minimissään noin kuuden kuukauden jaksoissa.

Ilmanvaihtokoneen sisäpuolisten pintojen puhtaus ja äänenvaimennusmateriaali kannattaa myös tarkistaa. Vanhoissa IV-koneissa ja -kanavissa on saatettu käyttää esimerkiksi pinnoittamatonta villaa ääneneristykseenä (kuva 3), mikä ei nykyisin ole sallittua kuitujen irtoamisen vuoksi. Veden kondensoituminen lämmöntalteenotossa saattaa aiheuttaa myös kosteusvaurioita koneen sisällä, joten on suositeltavaa tarkistaa myös kondenssiviemärintien toimivuus.



Kuva 3. IV-koneen äänenvaimennusmateriaalina on pinnoittamatonta villaa, jonka käyttö ei ole sallittua nykyisin mm. kuitujen irtoamisen vuoksi (Ilmanvaihtojärjestelmät 2018)

Rakennuksen ulkopuolisten ulkoilmasäleikköjen eheys tulee varmistaa, jotta sade ei pääse kastelemaan ulkoilmakanavaa kovalla tuulella. Ulkoilmakanaviin saattaa myös kertyä runsaasti pölyä, mikä olisi hyvä puhdistaa säännöllisin väliajoin. Heikko suodatus ja puhdistuksen laiminlyönti saattavat liata ulkoilmakanavan, kuten on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Huono suodatus ja puhdistuksen laiminlyönti saattavat liata ulkoilmakanavan (Ilmanvaihtojärjestelmät 2018)

3.4.3 Korvausilmareitit

Etenkin erilaisia hajuhaittoja paikallistettaessa tulee selvittää, mistä tila saa korvausilman. Tämä on erityisen tärkeää epäpuhtauksien kulkeutumisen kannalta rakennuksissa, joissa on koneellinen poistoilmanvaihto. Alipaineisissa huonetiloissa tulisi aina olla suunniteltu reitti korvausilmalle, koska muuten rakenteisiin saattaa syntyä hallitsemattomia ilmavuotoja. Ilma pääsee vuotamaan rakenteiden läpi erilaisten rakojen ja virheellisesti asennettujen höyrynsulkujen kautta. On mahdollista, että saneerattaessa unohtuu paikata vanhoja läpivientejä ja katkaistuja putkenpäitä jää avoimeksi, jolloin alipaineiseen tilaan alkaa kulkeutua ilmaa likaisia reittejä pitkin.

3.4.4 Palorajoittimien tila

Tilan heikentynyt ilmanvaihto saattaa johtua palo-osastolla lauenneesta palonrajoitimesta. Se voi aiheuttaa myös ilmavirtojen kasvamisen muissa tiloissa. Tästä syystä olisi-kin tärkeää saada tilatieto jokaiselta palorajoittimelta automaatiojärjestelmään.

3.4.5 Toimilaitteiden kunto ja automaatiojärjestelmän asetukset

Ilmanvaihtojärjestelmän toimilaitteiden kunto tulisi tarkastaa, sillä etenkin IMS-järjestelmissä saattaa olla useita laitteita ympäri rakennusta. Jos toimilaitteet eivät ole kunnossa, niin todennäköisesti halutut sisäilmaolosuhteet eivät toteudu kaikissa tilanteissa. Sisäilman olosuhteita mittaavien antureiden sijoitteluun tulee kiinnittää huomiota, jotta saataisiin mahdollisimman realistisia mittaustuloksia. Anturien huono sijoittelu ovenpieliin ei aina kerro totuutta, joten ensisijaisesti ne tulisi sijoittaa oleskeluvyöhykkeelle. Näin saadaan mittaustuloksista selville, mitkä ovat käyttäjän läheisyydessä vallitsevat olosuhteet.

Joskus vika saattaa löytyä myös rakennusautomaatiojärjestelmän asetusarvoista, mikä tarkoittaa sitä, että arvot on alun perin määritetty väärin, tai ne eivät vastaa käyttäjän tämänhetkistä tarvetta. Sen takia onkin tärkeää haastatella käyttäjää ja selvittää hänen tarpeensa, ennen kuin aletaan etsimään vikaa valvomon kautta.

3.4.6 Nykyisen järjestelmän toiminta

Ilmanvaihtoon liittyviä ongelmia selvitettäessä tulee tarkastaa, toimiiko nykyinen järjestelmä kokonaisuutena sillä periaatteella kuin on suunniteltu. Yksittäisten tilojen ilmanvaihtoa on voitu myös muuttaa ajansaatossa, mikä osaltaan on saattanut vaikuttaa myös muiden tilojen ilmavirtoja. Sen jälkeen kannattaa miettiä, johtuvatko sisäilmaongelmat järjestelmän heikosta toimivuudesta vai voisiko kyseessä olla jokin rakenteellinen virhe itse rakennuksessa.

3.4.7 Rakenteiden kunto

Tiloja tutkittaessa tulee kiinnittää huomiota ympäröivien rakenteiden kuntoon. Kosteusvauriot yleensä näkyvät rakenteissa tummuneina kohtina. Etenkin ikkunoiden ympärystät, jalkalistat ja lasketun katon kunto. Jos todetaan, että tilassa saattaa olla mahdollinen kosteusvaurio, niin siitä tulee teettää kosteusmittaukset vaurioituneen alueen laajuuden selvittämiseksi. Rakenteiden kosteusmittausten suorittamiseksi joudutaan usein poraamaan kooreikiä tai purkamaan pintarakenteita.

3.5 Sisäilman puhtaus

Tilojen yleisellä puhtaudella on merkittävä vaikutus sisäilman laatuun. Tästä syystä on tärkeää, että oleskelutilat siivotaan tarpeeksi usein ja perusteellisesti. Sisäilmassa ei saa esiintyä haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja. Pinnoille kertyvät pölyhiukkaset lähtevät helposti leijaillemaan sisäilmaan, joten huoneiden säännöllinen siivoaminen on erittäin tärkeää. Myös ilmanjako voi olla puutteellisesti suunniteltu, jolloin mm. ilmapirrut eivät huuhtelee koko huonetta. Tämän seurauksena tiettyihin paikkoihin huoneessa saattaa kertyä ylimääräistä pölyä.

Sisäilman laatua saattavat heikentää huoneiden erilaiset epäpuhtauslähteet, kuten rakennusmateriaalit, kiintokalusteet ja huonekalut. Siksi kouluissa ja päiväkodeissa on järkevää käyttää rakennusmateriaaleina kalusteita, jotka ovat saaneet päästöluokituksen M1. Alapuolella on muistilista epäpuhtauslähteiden torjunnasta, jota voidaan käyttää ilmanlaadun parantamiseen tai olemassa olevan tilanteen korjaamiseen.

1. Vähennetään epäpuhtauslähteitä

- poistamalla epäpuhtauslähteet
- vaihtamalla materiaali, laite tms. sellaiseen, jonka epäpuhtautuotto on nykyistä vähäisempi tai sen synnyttämät epäpuhtaudet ovat vähemmän haitalliset (esim. M1 päästöluokitellut rakennusmateriaalit)

2. Eristetään epäpuhtaus

- omaan huoneeseen esim. kopiohuone
- omaan koteloon, kappiin tms. ja varustetaan se omalla ilmanvaihdolla

3. *Estetään epäpuhtauksien leviäminen huoneilmaan*
 - paikallispoistojen avulla esimerkkinä keittiön liesikupu ja -tuuletin
 - huoneiden välisten paine-erojen avulla (likaisessa tilassa suurempi poistoilmavirta kuin tuloilmavirta)
4. *Järjestetään ilmanjako tehokkaaksi siten, että epäpuhtaudet kulkeutuvat poistoilman mukana eivätkä kulkeudu hengitysvyöhykkeelle, jonne ohjataan puhdas tuloilma*
5. *Laimennetaan huoneilmaan kaikista toimenpiteistä huolimatta pääsevät epäpuhtaudet raikkaalla tuloilmalla.*
6. *Järjestetään työ- tms. pisteeseen paikallinen puhtaan tuloilman tuonti*
7. *Poistetaan huoneilman epäpuhtaudet suodattimien avulla (Seppänen Olli & Seppänen, M. 1996, s 162.)*

4 ILMASTOINNIN AUTOMAATIO

4.1 Ilmastoinnin käyntiajat ja käyttäjän tarpeet

Koulujen ja päiväkotien ilmanvaihdon suunnittelussa yksi tärkeimpiä asioita on käyttäjän tarpeiden mukaisten käyntiaikojen määrittäminen. Käyntiaikojen oikein määrittämisellä säästetään niin lämpö- kuin sähköenergian kustannuksissa ja saadaan taattua hyvä ilmanlaatu käytön aikana.

Koulujen liikuntasalit ovat tyypillisesti käytössä myös kouluajan ulkopuolella, sillä eri lajien harrastajat vuokraavat tiloja. Siksi onkin tärkeää, että ilmanvaihtoa pystytään tehostamaan paikan päältä esimerkiksi ajastimella. Näin vältetään aikaohjelmien jatkuvalta säätämiseltä.

Tilojen ilmavirtoja voidaan ohjata myös kuormitusten perusteella, jolloin puhutaan tarpeenmukaisesta ilmanvaihdosta. Ilmavirran ohjaus voidaan toteuttaa mm. hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan tai/ja läsnäolon, tai jonkin muun epäpuhtauslähteen perusteella manuaalisesti, aikaohjelmalla, liiketunnistimella tai näiden kaikkien yhdistelmällä. Tarpeenmukainen ilmanvaihto on yleisesti huomattavasti kalliimpi rakentaa ja huoltaa verrattuna perinteiseen aikaohjattuun ilmanvaihtoon. (Karhu, S. 2015 s 12)

4.2 Yötuuletus

Yötuuletusta voidaan hyödyntää kouluissa ja päiväkodeissa ilmanlaadun parantamiseen ja jäähdytyskustannuksien pienentämiseen. Toiminto käynnistyy tyypillisesti noin 1-2 tuntia ennen käyttäjien saapumista rakennukseen tai optimoidusti nykyautomatiikkaa hyödyntäen. Tuuletuksella pyritään siis tuomaan tiloihin raikasta ilmaa ennen rakennuksen käyttöajan alkua ja poistamaan vuorokauden aikana kertynyt ylikuumeneminen huoneista. Toiminnon vaikutus heikkenee normaalisti päivän edetessä.

4.3 Energian säästäminen ja sen tuomat haasteet / ongelmat

Ilmanvaihdon energiankulutusta voidaan pienentää tehokkaalla lämmöntalteenotolla, järkevillä käyntiajoilla, ilmanvaihdon tehostuksella ja hyvällä kunnossapidolla. Kunnallisella tasolla energiansäästön hyötypotentiaali rakennuskannassa on hyvin suuri. Yksi yleisimpiä energiansäästökeinoja kouluissa ja päiväkodeissa on ilmastoinnin käyntiaikojen säätäminen. Ilmanvaihtoa ei kuitenkaan koskaan saa sammuttaa kokonaan. IV-koneiden puhaltimien pyörimisnopeutta voidaan kuitenkin laskea käyttöaikojen ulkopuolella, kunhan sisäilman painesuhteet eivät pääse muuttumaan. Ilmanvaihdon tulee myös huuhdella tilat puhtaalla ilmalla, vaikka puhaltimien tehoa laskettaisiin. Tämä jälkimmäinen vaade on usein unohdettu ja seurauksena on, että seisokkiaikoina ainoastaan katonrajoja huuhdellaan.

Ilmanvaihtojärjestelmän sammuttamisesta syntyviä haittoja ovat muun muassa:

- Pölyn laskeutuminen pinnoille
- Epämiellyttävien hajujen leviäminen likaisten tilojen ulkopuolelle
- Kosteus ei pääse poistumaan tiloista tehokkaasti
 - Saattaa myös levitä rakenteisiin ja aiheuttaa kosteusvaurioita
- Tiloihin saattaa kertyä ylikuumuutta

Sisäilmaongelmien syntymistä voidaan parhaiten ehkäistä pitämällä rakennuksen sisäiset olosuhteet tasaisina rakennusautomaatiota hyödyntäen. Olosuhteiden ylläpitäminen kuluttaa energiaa. Täten korostuu erityisesti nykyaikaisen lämmöntalteenoton merkitys.

5 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUSSA JA RAKENTAMIS- SESSA HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT

5.1 Ilmanvaihtokone

Kun syy heikkoon sisäilmanlaatuun on löytynyt, niin seuraavaksi aletaan miettimään, millä keinoilla sitä voitaisiin parantaa. Riittääkö kanaviston puhdistus ja järjestelmän uudelleen tasapainotus, vai onko järkevämpää vaihtaa ilmanvaihtokone uuteen ja nykyistä tehokkaampaan? Uuden ilmanvaihtokoneen hankinta on todennäköisesti monissa tilanteissa perusteltua. Järjestelmä alkaa heti asennuksen jälkeen maksamaan itseään takaisin energia- ja huoltokustannuksissa.

Ilmanvaihdon energiankulutus voidaan jakaa kahteen pääosaan: puhaltimien sähköenergiankulutukseen ja tuloilman lämmitysenergiankulutukseen. Suomen rakennusten puhallinkanta on vielä melko vanhanaikaista, vaikka lähivuosikymmenien aikana puhallintekniikka on kehittynyt suurin harppauksin. Etenkin kunnallisella tasolla puhaltimien vaihdoilla voitaisiin säästää merkittäviä rahamääriä vuodessa (Ruusunen, M 2012, s 2.)

Kiertoilmaa käyttävät ilmanvaihtokoneet olivat ennen melko yleisiä, koska kiertoilmaa käyttämällä pystyy helposti säästämään lämmitysenergian kustannuksissa. Ilmanvaihdon puhtauden kannalta voi kuitenkin olla järkevää vaihtaa vanhat kiertoilmakoneet nykyaikaisiin ilmanvaihtokoneisiin, jossa on tehokas lämmöntalteenotto. Näin saadaan laskettua sisäilman hiilidioksidipitoisuutta ja vähennetään pölyn kiertämistä tilasta toiseen kanavia pitkin.

5.2 Kanaviston suunnittelu

Uuden ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu ja rakentaminen vanhaan rakennukseen voi olla melko haastavaa. Vanhoja kanavistoja voi ja kannattaa hyödyntää, jos se on mahdollista, mutta tyypillisesti ilmanvaihtokoneen vaihdon yhteydessä järjestelmän ilmavirrat ja kanavakoot kasvavat nykyistä suuremmiksi. Usein vanhoissa saneerauskohteissa ei ole tarpeeksi tilaa uusille kanaville, mikä saattaa aiheuttaa muutoksia alakaton korkoihin ja kotelointeihin.

Vanhat ilmanvaihdon päätelaitteet eivät aina ole helposti säädettävissä ja mitattavissa. Tästä syystä kannattaakin harkita, olisiko järkevää uusia ilmanjakolaitteet saneerauksen yhteydessä. Ilmavirtojen kasvaessa vanhat päätelaitteet saattavat synnyttää myös äänihaittoja.

5.3 Korvausilmareittien suunnittelu

Korvausilma tulee johtaa oleskelutiloihin aina suunniteltua reittiä pitkin. Korvausilmaa ei tulisi koskaan johtaa likaisemmasta tilasta puhtaampaan, sillä pöly, kosteus ja hajuhaihat siirtyvät helposti ilman mukana tilasta toiseen. Suunnittelijoiden tulisi kartoittaa vanhat korvausilmareitit ja selvittää toimivatko ne niin kuin alun perin on suunniteltu. Joskus käyttäjät ovat saattaneet vaikuttaa korvausilma-aukkojen toimintaan tukkimalla niitä tai vaihtamalla esimerkiksi oviraottomiin tiiviisiin välioviin. Myös ajansaatossa tiloihin tehdyt rakenteelliset muutokset ovat saattaneet vaikuttaa korvausilmavirtojen reitteihin.

5.4 Ilmanlaatu ja olosuhteet

Suunnitteluvaiheessa tulee selvittää tilojen käyttäjämäärät, jotta pystytään laskemaan ilmavirtojen suuruudet. Ensisijaisesti ilmavirrat tulee aina mitoittaa henkilökuorman perusteella, jotta saadaan varmistettua riittävä ilmanvaihtuvuus. Jos henkilökuormitus ei ole tarkalleen tiedossa, niin vaihtoehtoisesti voidaan käyttää tilan pinta-alan perustuvaa mitoitusta.

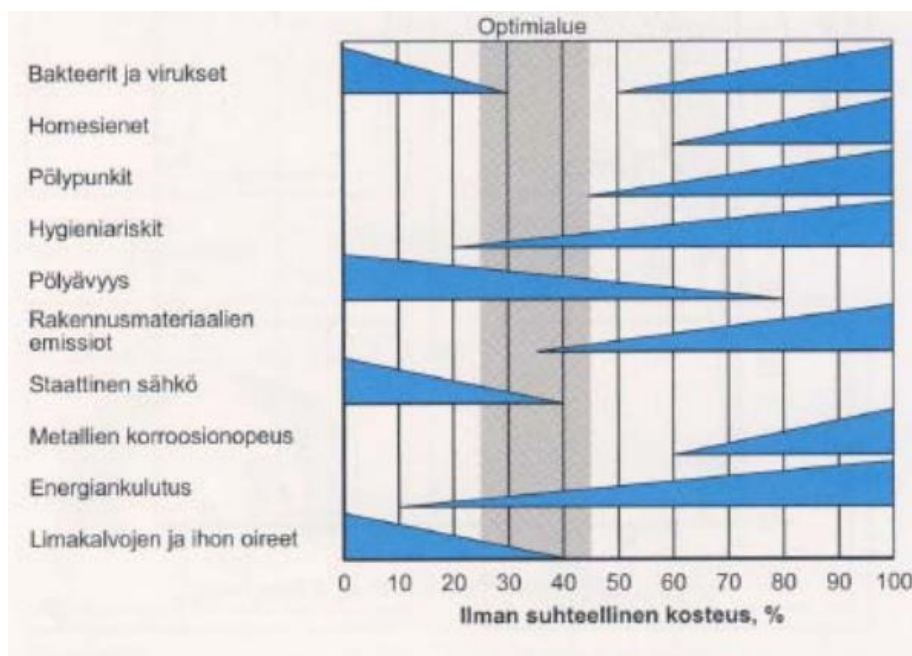
Asetuksessa 1009/2017 (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta) esitetyt ohjeilmavirrat riittävät kattamaan vähimmäisvaatimukset ilmanvaihdolle, mutta julkisia tiloja suunniteltaessa tulisi aina ottaa huomioon myös käyttäjämäärien vaihtelut. Kun käyttäjämäärät kasvavat niin hiilidioksidin tuotto lisääntyy. Tavanomaisessa käytössä huonetiloissa hiilidioksidipitoisuus saa yleensä enintään olla 1200 ppm.

5.5 Kosteus ja kostutus

”Sisäilman kosteuden on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttämällä” (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2017).

Suomessa ulkoilman suhteellinen kosteus on tyypillisesti korkea vuoden ympäri. Sisäilman suhteellinen kosteus saattaa kuitenkin vaihdella eri vuoden aikoina. Talvisin sisäilman kosteus saattaa olla hyvin alhainen ja ilmassa leijuvan pölyn määrä runsasta. Suhteellisen kosteuden laskeminen aiheuttaa limakalvojen kuivumista ja sen seurauksena ärsytysoireilua (Seppänen Olli & Seppänen, M. 1996, s 23.)

Sisäilman suhteellisen kosteuden optimialue on 35–45 % välissä. Tällä alueella sisäilman kosteuden aiheuttamat terveydelliset haitat ja energiankulutus pystytään pitämään kurissa. Huoneilman suhteellisen kosteuden optimialue ja kosteuden vaikutukset on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Huoneilman kosteuden vaikutuksia, viivan paksuus verrannollinen tekijän suuruuteen (Seppänen Olli & Seppänen, M. 1996 s 24)

5.6 Hörykostutin

Hörykostutuksessa ilmankosteutta nostetaan lisäämällä kanavistoon kylläistä höyryä jakoputken kautta. Vesi kiehutetaan erillisellä sähköisellä hörykostuttimella tai valmis höyry voidaan ottaa suoraan rakennuksen höyryputkistosta. Erillinen sähköinen hörykostutin kuluttaa käytön aikana runsaasti sähköenergiaa, mikä tulee huomioida ennen hankintaa. Kostutinta asennettaessa täytyy ottaa huomioon riittävä etäisyys lähimpään kanaviston komponenttiin, sillä vesihöyry saattaa muuten tiivistyä komponentin pinnalle (Heinonen, M. 2016.)

Höyry on veden hygieeninen kaasulomuoto, ja se sekoittuu ilmaan helposti. Kostutettaessa höyryllä ilman lämpötila ei muutu oleellisesti kanavistossa. Nämä ovat laitteen suurimpia etuja verrattuna haihdutuskostuttimeen.

5.7 Haihdutuskostutin

Haihduttavat kostuttimet kuluttavat vähemmän sähköä kuin hörykostuttimet. Veden haihduttaminen laskee lämpötilaa kostutusgrammaa kohden noin $2,5^{\circ}\text{C}$, sillä höyrystysenergia otetaan ilmasta. Kostutinta pystyy siis halutessaan käyttämään haihdutusjäähdyttimenä. Haihdutuskostuttimia on kahta eri tyyppiä, sumutus- ja kennokostutin (Heinonen, M 2016 s 8.)

Sumutuskostuttimessa on useita pieniä suuttimia, jotka suihkuttavat ilmavirtaan vettä erittäin hienojakoisena aerosolisumuna. Ilmavirta hajottaa vesisuihkun pieniksi pisaroiksi, jotka haihtuvat ilmaan. Sumukostuttimien suurin ongelma on, että veden sisältämät epäpuhtaudet saattavat siirtyä ilmavirtaan vesisuihkun hajotessa pisaroiksi (Heinonen, M. 2016. s 8).

Kennokostuttimissa (kuva 6) kostutus tapahtuu kostutuskennoston pinnoilla olevan vesikalvon haihtuessa. Veden ja ilman välille siis syntyy suuri lämmittämätön kosketuspinta-ala, josta vesi haihtuu läpi virtaavaan ilmaan. Kennokostuttimet eivät tuota lainkaan veden aerosoleja, joten ilmaan ei pääse leviämään epäpuhtauksia.



Kuva 6. Kennokostutin (Condair SH2 kennokostutin 2017)

5.8 Lämpöolot

Korkea lämpötila saattaa laskea henkistä ja fyysistä suorituskyyä. Lämmin ilma tuntuu kuivemmalta kuin kostea ilma vaikka lämpötila olisikin sama. Korkea lämpötila lisää myös rakennusmateriaalien epäpuhtaustuottoa aiheuttaen välillisesti ilman laadun todellista huononemista ja laskee ilman suhteellista kosteutta. Kylmä ilma taas saattaa lisätä vedon tunnetta ja aiheuttaa esimerkiksi sorminäppäryyden heikkenemistä. Ilmanvaihdon tuloilman lämpötila on normaalisti n. 18-20 °C (Seppänen Olli & Seppänen, M. 1996, s 15)

5.9 Ääni

Ilmanvaihtojärjestelmä ei saa synnyttää ei toivottua ääntä eli melua huonetiloihin. Haitallinen melu saattaa aiheuttaa käyttäjälle erilaisia terveyshaittoja, kuten keskittymisvaikeuksia ja unihäiriöitä.

Ilmastointijärjestelmän melulähteitä ovat:

- puhaltimet
- ulkoilma-aukot
- kanavat ja kanavaosat
- päätelaitteet ja huonelaitteet
- jäähdytyskoneet

Suuri osa ilmanvaihtojärjestelmän melusta syntyy puhaltimissa. Niiden tuottama melu leviää kanavistojen kautta huoneisiin ja ulkoilma-aukoille sekä ilmanvaihtokoneen vai-
pan läpi itse konehuoneeseen. Meluhaittojen ehkäisemiseksi tulo- ja poistoilmakanavaan
pitää aina asentaa äänenvaimentimet puhaltimien yhteyteen. Myös puhaltimien ja ul-
koilma- ja/tai jäteilmakanavaan voidaan asentaa äänenvaimentimet, jos se todetaan tar-
peelliseksi. Puhaltimista ja jäähdytyslaitteista syntyy myös tärinää, joka saattaa levitä ra-
kenteissa runkoäänenä. Tärinän aiheuttama melu pystytään poistamaan laitteiden alle
asennettavilla tärinänvaimentimilla ja rakenteiden massiivisuudella.

Ilman pyörteilyä syntyy kanavassa ja kanavaosissa, jotka aiheuttavat painehäviötä. Pyör-
teilyn seurauksena syntyy virtausmelua. Yleisimmin virtausmelua kanavissa aiheuttavat
etenkin säätöpellit ja palopellit. Jos päätelaitteen vaimennus ei riitä peittämään kanavis-
tossa syntyvää melua, tulee säätölaitteelle asentaa oma äänenvaimennin.

5.10 Päätelaitteiden sijoittelu ja heittopituudet

Ilma tulee jakaa tilaan siten, että oleskeluvyöhykkeelle saadaan halutut olosuhteet. Huuh-
televuuden kannalta on tärkeää, että ilma vaihtuu koko huonetilassa. Ilmasuihkujen tulisi
peittää koko tila aiheuttamatta vedontunnetta.

Keskimääräistä voimakkaampi lämmönsiirto iholla aiheuttaa vedon tunteen. Lämmön
siirtymiseen vaikuttaa ilman liike ja lämpösäteily. Ilman nopeuden kasvaessa lämmön
siirtyminen tehostuu ja vedon tunne syntyy herkemmin. Ilmanvaihdon päätelaitteiden si-
joittelussa tulee huomioida, ettei niiden ilmasuihku kohdistu suoraan tilojen käyttäjiä päin
ja aiheuta epämukavaa vedon tunnetta. Myös päätelaitteiden edessä olevat esteet, kuten
valaisimet, palkit ja seinämät saattavat muuttaa ilmasuihkun suuntaa huonetilassa (Sep-
pänen O. & Seppänen, M. 1996, s 22.)

5.11 Likaisten tilojen poistot

Tilat joissa on epäpuhtauslähteitä, tulee aina suunnitella alipaineisiksi ympäröiviin tiloihin nähden. Kouluissa ja päiväkodeissa tällaisia tiloja ovat mm. wc-tilat, suihkutilat, liikuntasalit, pukuhuoneet, askartelu- ja puutyöluokat.

Tilojen alipaineistamisella pystytään vähentämään epäpuhtauksien leviäminen muihin oleskelutiloihin. Tilat joissa hitsataan tai käsitellään kemikaaleja, tulee aina varustaa erillisellä kohdepoistolla, etteivät epäpuhtaudet pääse siirtymään kanaviston kautta toisiin huoneisiin.

5.11.1 Paloturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeistukset

Rakentamismääräyskokoelman E-sarjan kumoamisen myötä Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 sisältää tällä hetkellä ainoat ilmanvaihtojärjestelmän paloturvallisuutta koskevat määräykset. Asetus on hyvin suppea ilmanvaihdon osalta, sillä se asettaa vaatimuksia ilmanvaihdon paloturvallisuudelle ainoastaan yleisellä tasolla. Talotekniikkateollisuus on parhaillaan laatimassa ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus -opasta, jota voitaisiin käyttää suunnittelun ja rakentamisen apuna (julkaisu toukokuussa 2018).

5.11.2 Paloturvallisuuden säilyttäminen

Seuraava lainaus sisältää kaiken, mitä Ympäristöministeriön asetuksessa suoraanaisesti vaaditaan ilmanvaihdon paloturvallisuudelta. ”Ilmanvaihtojärjestelmä ei saa myötävaikuttaa palon tai savukaasujen leviämiseen vaaraa aiheuttavalla tavalla. Useaa palo-osastoa tai osaa palvelevien ilmakeinavien seinämät on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista” (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 § 19).

Ilmanvaihtojärjestelmää saneerattaessa on ottaa huomioon, ettei rakennuksen paloturvallisuus heikenny muutosten seurauksena. Vanhojen kanavien purku ja uusien kanavien reitit saattavat avata uusia reittejä tulipalon leviämiselle. Aina, kun ilmanvaihtokanava lävistää osastoivan seinän, täytyy läpivientiin asentaa palonrajoitin. Palonrajoitin valitaan

siten, että se täyttää kanavan lävistämän osastoivan rakennusosan palonkestoaikavaatimuksen. Palorajoittimien asennuksissa tulee myös aina huomioida, että laitteet tulee olla huollettavissa (Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas 2012).

Ilmanvaihtojärjestelmä kokonaisuudessaan tulee suunnitella siten, että se pystytään puhdistamaan kokonaan. Pölyn kertyminen kanavistoon heikentää ilmanvaihdon paloturvallisuutta ja sisäilman laatua. Säännölliset ilmanvaihtojärjestelmien puhdistukset tulee merkata huolto-ohjelmaan.

6 POHDINTA

Ilmanlaatuun liittyvien ongelmien selvittäminen on yleensä hankalaa, sillä vaikuttavia tekijöitä ovat mm. rakennusmateriaalit, ilmanvaihto, rakennuksen ulkoiset tekijät, järjestelmien säännöllinen huolto, yleinen siisteys ja käyttäjien toiminta. Jos yksikin näistä tekijöistä ei ole kunnossa, niin saattaa syntyä terveydellisiä haittoja. Liitteenä 2 on opas, jota Tampereen kaupunki käyttää sisäilma-asioiden hoitamiseen palvelurakennuksissa. Opas sisältää yksinkertaisen toimintamallin, jota on helppo käyttää apuna sisäilmaongelmien ratkomiseen.

Kouluissa ja päiväkodeissa henkilökunta voi vaihtua hyvinkin usein, joten uudet käyttäjät eivät välttämättä osaa käyttää ilmanvaihtoon liittyviä laitteita oikealla tavalla. Uudet käyttäjät tulisi siis perehdyttää rakennuksen LVI-tekniisiin järjestelmiin, jotta voitaisiin ehkäistä ongelmien syntymistä ja turhia huoltokäyntejä. Uusien siivoajien tulisi myös saada jonkinlainen perehdytys tilojen siivoukseen liittyvistä erikoistarpeista ja paikoista, jotka voi tietämättä jäädä huomioimatta.

Kunkin rakennuksen yksilökohtaiset huoltotarpeet tulisi aina kirjata ylös huolto-ohjelmaan, sillä näin saadaan helposti tieto välittymään myös uusille huoltohenkilöille. Työnsä lopettavilta huoltomiehiltä olisi myös järkevää saada jonkinlainen lista heidän huoltopiiiriin kuuluvien rakennusten LVI-järjestelmien ongelmista ja erityistarpeista, sillä kaikkea ei välttämättä ole muistettu merkata huoltokirjoihin.

Vanhojen rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien saneeraaminen saattaa olla mutkikasta. Uusi ilmanvaihto voi muuttaa sisäilmastoa melko radikaalisti, minkä seurauksena voi syntyä uusia haittoja. Erityisesti painesuhteiden muutos saattaa aiheuttaa ongelmia, jos huoneen korvausilmareitit eivät ole riittäviä. Muutama viikko ilmanvaihdon saneerauksen jälkeen on hyvä haastatella käyttäjiä, jotta olosuhteet saataisiin optimoitua käyttäjälle sopiviksi. Ilmanjakoa suunniteltaessa ja asennettaessa tavoitteena on, että puhdas ilma saadaan jaettua koko oleskeluvyöhykkeelle. Tämä on erityisen tärkeä muistaa etenkin luokkatiloja suunniteltaessa, sillä oppilaiden työpöydät on tyypillisesti levitetty koko luokkatilaan.

Sisäilmaongelmiin tulisi aina puuttua heti, kun niitä havaitaan. Jos ongelman annetaan olla kuukausia tai vuosia, niin tilanne tulee vain pahentumaan ajan myötä. Ongelmien poistaminen kokonaan vaatii usein perusteellisia toimenpiteitä niin ilmanvaihdon kuin rakenteiden kunnostukselta. Toimiva ilmanvaihto ei siis pysty parantamaan valmiiksi jo pilaantuneita rakenteita. Ongelman laajuuden selvittäminen on siis erityisen tärkeää, jotta saadaan purettua huonot rakenteet ja luotua edellytykset terveelliselle sisäilmastolle.

LÄHTEET

Condair SH2 kennokostutin 2017. Rakennusfakta. Kuvamateriaali. Tulostettu 22.3.2018
<https://www.rakennusfakta.fi/14/company/21/14/67/condair-sh2-kennokostutin/tuote.html>

Ilmanvaihtojärjestelmät 2018. Sisäilma yhdistys ry. Kuvamateriaali. Tulostettu 2.2.2018
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kuvasarjat/Ilmanvaihtojärjestelmät>

Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas 2012. Suomen LVI-liitto. Luettu 15.2.2018
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B54E08A3C-E78E-4F7F-88C7-DD6F6CE5F652%7D/118709>

Karhu, S. 2015. Julkisten rakennusten ilmanvaihto käyttöajan ulkopuolella. Luettu 20.1.2018
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104231/Julkisten%20rakennusten%20ilmanvaihto%20käyttöajan%20ulkopuolella.pdf?sequence=1>

KH 90-00589, Sisäilmasto-ongelman selvittäminen 2016. Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden. Luettu 10.1.2018
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10574.html.stx>

Matias Heinonen. 2016. Kostutus ilmastoinnissa. Luettu 15.3.2018
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/114847/Heinonen_Matias.pdf?sequence=1

Nyman, H. 2016. Sisäilmaongelmien aiheuttajat, ennaltaehkäisy ja korjaaminen. Luettu 1.4.2018.
https://www.kuumailmasto.fi/kuumailmasto/attachments/text_editor/30066.pdf?checksum=d48ac116f249283f3a98f997c0e4d64e&name=Nyman_sisailmaongelmat

Ruusunen, M. 2012. Uuden puhallintekniikan energiataloudelliset hyödyt saneerauskoh-teessa. Luettu 10.4.2018
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40772/Ruusunen_Matias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Seppänen Olli & Seppänen, M. 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Hki: Sisäilmayhdistys.

Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2018. Tampereen kaupunki. Kuvamateriaali. Tulostettu 10.4.2018
<http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/aAcSZDHwV/sisailmaohje.pdf>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Ympäristöministeriö. Luettu 15.2.2018
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Ympäristöministeriö. Luettu 1.4.2018

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

LIITTEET

Liite 1. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016

1 (4)

Millaisia sisäilmaoireet voivat olla?

Sisäilmaongelmiin liitetään tyypillisesti seuraavia oireita:

Ärsytysoireet:

esim. hengitystieoireet,
silmäoireet ja iho-oireet.

Yleisoireet:

esim. väsymys, päänsärky ja
pahoinvointi.

Tulehdukset:

esim. keuhkoputki-,
poskiontelo- ja
korvatulehdus.

Pitkäaikaissairaudet:

esim. allerginen nuha,
astma ja homepölykeuhko.

Sisäilmaoireet ovat hyvin tavanomaisia oireita, mutta kaikki tavanomaiset oireet eivät silti johdu sisäilmaongelmista. Tällä hetkellä ei ole olemassa lääketieteellistä tutkimusta, jolla rakennuksen vaurion voidaan varmuudella todeta aiheuttavan sairastumista.

Sisäilmaoireita voivat aiheuttaa:

Fysikaaliset tekijät

Ilman liike, ilman kosteus, lämpötila,
säteily, melu, valaistus.

Orgaaniset tekijät

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC, formal-
dehydi, styreeni, ftalaatti jne.), polysykliset
aromaattiset hiilivedyt (PAH).

Epäorgaaniset kaasut

Hiilimonoksidi, hiilidioksidi, rikkioksidi
(mm. viemärinhalu), typpioksidi, otsoni,
radon.

Hiukkaset

Huonepöly (mukaan lukien hilse), liikenteen
hiukkaspäästöt, mikrobit ja niiden aineen-
vaihduustuotteet, kuidut (asbesti, mineraali-
kuidut jne.), tupakansavu, rakennuspöly.

Liite 2. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016
2 (4)

Pikaohjeet sisäilmaoireilua epäiltäessä

Oireileva työntekijä

Ilmoita sisäilmaepäilystäsi omalle esimiehellesi ja hakeudu työterveyslääkäriin.

Pyydä lääkäriltä lausunto viittaako oireilu sisäilmaongelmaan.

Ilmoita epäilystäsi myös työsuojeluasiamiehelle ja työsuojeluvaltuutetullesi.

Olet itse vastuussa terveysongelmiesi ilmoittamisesta työterveyteen/työsuojeluun.

Oireileva käyttäjä

(esim. oppilas, päiväkotilapsi tai hänen huoltajansa)

Ilmoita sisäilmaepäilystäsi opettajallesi tai päiväkodin johtajalle.

Hakeudu kouluterveydenhoitajalle tai lääkäriin.

Pyydä lääkäriltä lausunto viittaako oireilu sisäilmaongelmaan ja toimita se kohteen yhteyshenkilöllesi (rehtori, päiväkodin johtaja tms.).

Halutessasi voit olla yhteydessä terveydensuojeluviranomaiseen.

Työpaikan esimies

Ohjaa oireileva työntekijä työterveyteen.

Ilmoita asiasta myös työsuojeluvaltuutetulle.

Siirrä oireileva tarvittaessa toisiin tiloihin.

Selvitä onko tilassa, jossa oireillaan, poikkeavia hajuja tai esim. havaintoja kosteusvauriosta ja onko niistä ilmoitettu Tilakeskuksen Helpdeskiin.

Tee tarvittaessa ilmoitus intranet Loorassa tai huoltomiehelle.

Olet lakisääteisessä vastuussa työntekijäsi turvallista olosuhteista työpaikalla.

Oireilevan lapsen hoitaja/opettaja

Ohjaa oireileva lapsi lääkäriin.

Kerro sisäilmaepäilystä omalle esimiehellesi (rehtori tai päiväkodin johtaja).

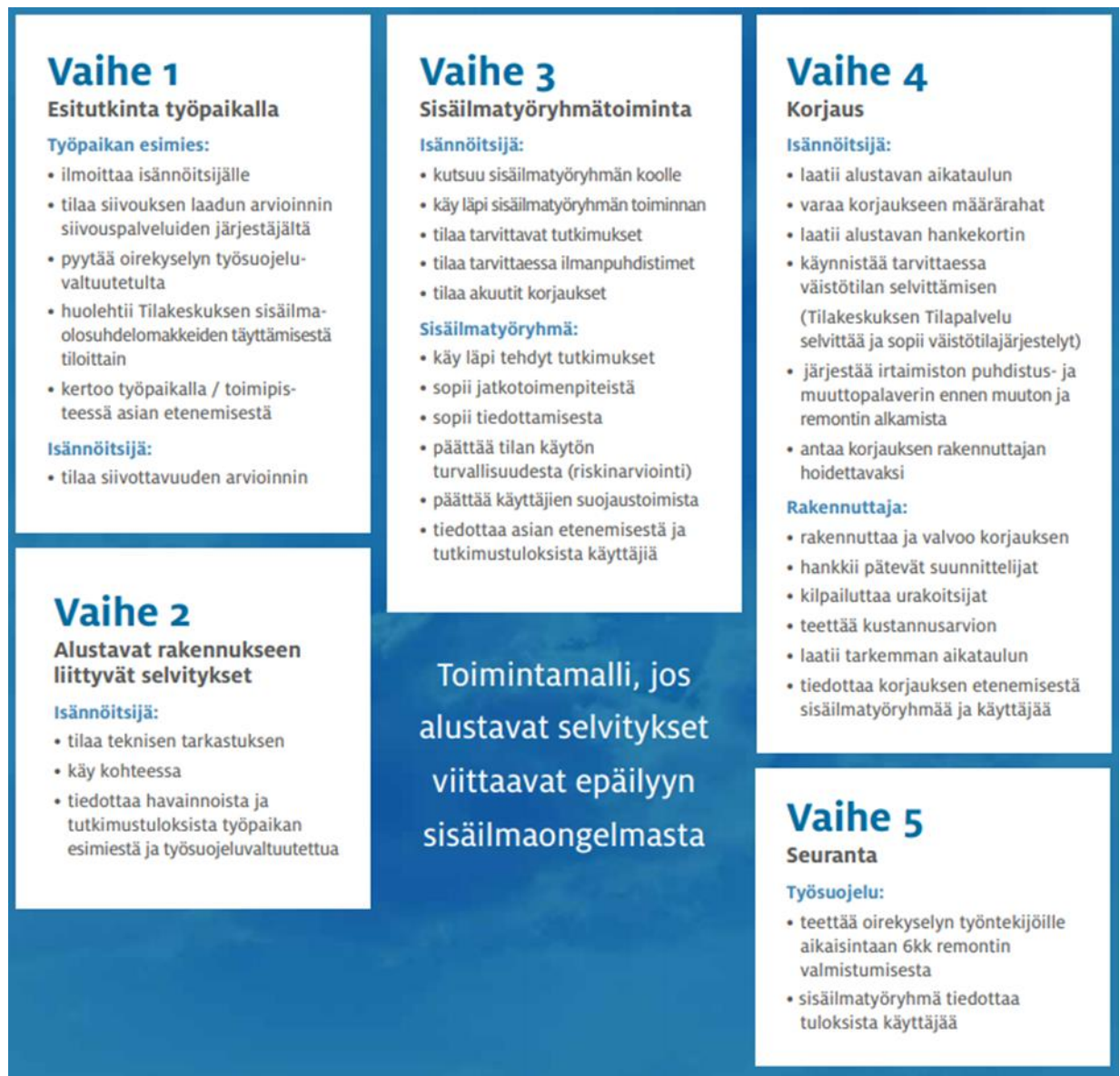
Selvitä onko tilassa, jossa oireillaan, poikkeavia hajuja tai esim. havaintoja kosteusvauriosta ja onko niistä ilmoitettu Tilakeskuksen Helpdeskiin.

Tee tarvittaessa vikailmoitus intranet Loorassa tai huoltomiehelle.

Ohjaa oireilevan lapsen huoltajat olemaan tarvittaessa yhteydessä terveydensuojeluviranomaiseen.

Liite 3. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016

3 (4)



Liite 3. Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa 2016
4 (4)

